

## Vitamin B1 - Thiamin

Vitamin B1 ist ein wasserlösliches Vitamin, das ein Bestandteil der Pyruvat-Dehydrogenase ist und auch für Pentosephosphatweg und Citratzyklus eine Rolle spielt. Chemisch gesehen handelt es sich um einen Pyrimidinring und einen Thiazolanteil, die über eine Methylengruppe miteinander verbunden sind. Die Aufnahme von Vitamin B1 erfolgt im Dünndarm durch aktive Transportprozesse. Nach der Resorption wird es in Darm oder Leber durch Thiaminpyrophosphat (TPP) aktiviert und den Zellen zur Verfügung gestellt. Man geht von einem Tagesbedarf von etwa 1,2 mg aus, der aber meistens nicht erreicht wird. Dazu kommt, dass die Speichermöglichkeiten für Thiamin sehr begrenzt sind. Ausgeschieden wird Thiamin überwiegend über die Niere.

### Aufgaben

Thiaminpyrophosphat (TPP) ist als Coenzym an allen oxidativen Decarboxylierungen beteiligt, d.h. bei allen Reaktionen, in denen das Substrat gleichzeitig oxidiert wird und  $\text{CO}_2$  abgibt. Die Enzyme brauchen TPP als „Hilfsarbeiter“.

Von einem Mangel an Thiamin sind vorrangig die glukoseabhängigen Organe betroffen, die aerob arbeiten, vor allem das zentrale und periphere Nervensystem. Erythrozyten besitzen zwar weder PDH noch Citratzyklus, sind aber vom Pentosephosphatweg und damit von Thiamin abhängig. Die bekannteste Thiaminmangelkrankheit ist Beriberi und ist in Entwicklungsländern noch anzutreffen.

Vitamin B1 erfüllt viele Aufgaben im Körper wie Wachstum bei Kindern, unterstützt den Stoffwechsel und die Energieproduktion und das Nervensystem. Auch bei der Behandlung von Lernschwierigkeiten zeigt Vitamin B1 eine positive Wirkung. Es ist auch an der Bildung von Magensäure beteiligt.

## Thiamin in der Nahrung

Thiamin findet man in Lebensmitteln tierischen Ursprungs wie Fisch (Scholle, Aal), Leber- und Muskelfleisch vom Schwein, aber auch in Hefe, Nüssen, Getreide und Hülsenfrüchten. Vitamin B1 wird zerstört durch Alkalien und Sulfite, ultraviolettes Licht, Wärme und Sauerstoff. Kochen, Blanchieren und Einfrieren zerstören das Vitamin B1. Unterstützt wird die Wirkung durch Vitamin C und E, Sulfur und Mangan.

## Vitamin B2 – Riboflavin

Riboflavin ist ein trizyklisches stickstoffhaltiges Ringsystem mit einer C5-Seitenkette, deren letzte Hydroxygruppe mit Phosphorsäure verestert werden kann. Es wird vor allem in Form von Flavoproteinen aufgenommen, die im oberen Dünndarm zu Riboflavin gespalten werden. Die gesamte Aufnahme im Darm erfolgt aktiv und unterliegt einer Sättigungskinetik, bei höheren Konzentrationen ist jedoch auch eine passive Diffusion möglich.

Im Blut wird freies Riboflavin an Albumin und riboflavinbindende Proteine gebunden. Die Speicherkapazität ist abhängig von der vorhandenen Menge an Apoprotein. Der Tagesbedarf an Vitamin B2 wird mit ca. 1,5 mg angegeben.

### Aufgaben

Vitamin B2 unterstützt die Energieproduktion und die Bildung von Gewebe und roten Blutkörperchen. Es hat Einfluss auf gesunde Haut und Haare und feste Fingernägel sowie das Sehvermögen. Rissige Mundwinkel sind oft ein Symptom für einen Mangel. Riboflavin wird für die Bildung von Gluthation benötigt, einem der wichtigsten Antioxidantien im Körper. Es ist beteiligt an der Eisenverwertung und der Schilddrüsenfunktion.

### Riboflavin in der Nahrung

In der Nahrung findet man Vitamin B2 in Milchprodukten, Fleisch, Käse, Eiern, grünem Blattgemüse, Fisch, Hefe, Brokkoli und Leber. Vitamin B2 wird durch Alkalien zerstört. Es ist wasserlöslich und wird durch normales Tageslicht instabil.

### Vitamin B3 – Niacin

Streng genommen ist Niacin kein Vitamin, weil der Körper es aus Tryptophan herstellen kann. Niacin ist in Lebensmitteln als Nicotinsäure, Nicotinsäureamid und Inositol-Hexanicotinat. In ihrer Wirkung unterscheiden sie sich, da sie im Körper verschiedene Funktionen übernehmen. Niacin ist ein bedeutendes Coenzym für Redoxreaktionen. Zur Resorption werden die Coenzyme aufgespalten und Nicotinsäureamid wird durch Dünndarmbakterien teilweise in Nicotinsäure umgewandelt. Die Aufnahme in die Mukosazelle erfolgt aktiv, bei höheren Konzentrationen auch durch passive Diffusion.

Nicotinsäure senkt den Spiegel verschiedener Fette im Blut und vermindert damit das Risiko, an einer Arteriosklerose zu erkranken. Sie erhöht außerdem den HDL-Cholesterin-Spiegel, weitet Gefäße und senkt den Blutdruck.

Nicotinsäure sollte nicht auf nüchternen Magen eingenommen werden, weil es anfangs zu einer leichten Nebenwirkung (Hautrötung, Kribbeln) kommen kann, die aber nach ein paar Minuten wieder verschwindet. Der Tagesbedarf wird mit ca. 15 mg angegeben.

Vitamin B3 ist wichtig für den Eiweißstoffwechsel und die Energiegewinnung aus Zucker, Fett und Aminosäuren. Es ist an mehr als 200 Stoffwechselforgängen im Körper beteiligt.

### Niacin in der Nahrung

Man findet Niacin in Hefe, Eiern, Käse, Erdnüssen, Erbsen, Leber, Fisch, Geflügel, Getreide

und Mais. Allerdings ist es teilweise so stark gebunden, dass es für den Körper nicht verwertbar ist.

### Vitamin B4 – Cholin

Auch Cholin ist nicht wirklich ein Vitamin, da es aus Methionin synthetisiert werden kann. Im Körper dient Cholin vor allem als Phosphatidylcholin (Lecithin) in allen Membranen, als Acetylcholin bei der Übertragung von Nervenimpulsen und als Methylgruppendonor im Intermediärstoffwechsel.

Cholin ist eine visköse Flüssigkeit, die in Wasser und Alkohol löslich ist. Sie ist relativ hitzestabil. Cholin ist der aktive Faktor von Lecithin, das in der Leber hergestellt wird, unterstützt den Aufbau von Zellwänden, den Fettstoffwechsel und ist ein wichtiger Neurotransmitter.

Die empfohlene Tagesdosis liegt bei 300 mg.

### Vitamin B4 in der Nahrung

Man findet Vitamin B4 in gesättigten Fetten, Eiern, Nüssen, Hefe, Leber, Lachs, Weizen- und Sojaöl.

### Vitamin B5 – Pantothersäure

Chemisch gesehen besteht das Pantothersäuremolekül aus Pantoinsäure und  $\beta$ -Alanin. Man findet sie überwiegend als Teil des Coenzym A oder in der Fettsäure-Synthase. Nach Zerlegung in Pantethein oder Panthothensäure wird es in die Darmzellen aufgenommen. Pantothersäure ist im Blut an Proteine gebunden und wird auf diesem Weg zu den Zellen transportiert. Beim Kochen gehen bis zu 44% verloren.

Vitamin B5 ist wasserlöslich, hitzeempfindlich und empfindlich gegen Säuren und Laugen.

Vitamin B5 fördert das Wachstum der Epithelzellen der Oberhaut, bildet Narbengewebe, beschleunigt die Wundheilung und wird auch bei Verbrennungen und Verletzungen eingesetzt.

Es gilt außerdem als Anti-Stress-Vitamin, da Stress den Verbrauch der Nebennierenrindenhormone erhöht, was zu einem Mangel führen kann, den Vitamin B5 wieder ausgleicht. Pantothenensäure ist beteiligt an der Produktion von Geschlechtshormonen, Nebennierenrindenhormonen, Cholesterin, Vitamin D und Fettsäuren. In höheren Dosen regt es die Darmperistaltik an.

Der Tagesbedarf liegt bei etwa 5 mg.

Vitamin B 5 in der Nahrung

Man findet Vitamin B5 in Hülsenfrüchten, Leber, Gemüse, Krabben, Fleisch, Milch, Spargel und Weizenkeimen.

### **Vitamin B6 – Pyridoxin**

Als Vitamin B6 werden alle vitaminwirksamen 3-Hydroxy-2-Methylpyridine zusammengefasst. Am wichtigsten sind die alkoholische Form Pyridoxin, das Aldehyd Pyridoxal und das Amin Pyridoxamin. Die biologisch aktive Form ist Pyridoxalphosphat. Vitamin B6 wird durch passive Diffusion im Dünndarm resorbiert. Vitamin B6 ist wasserlöslich und das wichtigste Coenzym des Aminosäurenstoffwechsels. Es ist hitzeempfindlich und auch Einfrieren vermindert den Vitamin B6 Gehalt.

Der empfohlene Tagesbedarf liegt bei ca. 2 mg, wobei es inzwischen Studien gibt, die von deutlich mehr ausgehen.

Vitamin B6 ist als Coenzym an vielen Reaktionen beteiligt. Es ist essentiell für Eiweißstoffwechsel Fettsäurestoffwechsel. Therapeutisch wird Vitamin B6 häufig bei den sogenannten Frauenleiden eingesetzt (Wechseljahre, Menstruationsbeschwerden). Weitere Einsatzgebiete sind Migräne und Karpaltunnelsyndrom.

Vitamin B6 in der Nahrung

Man findet Vitamin B6 in Lachs, Rind, Bananen, Nüssen, Milch, Kohl, Karotten, Kartoffeln und Hülsenfrüchten.

### **Vitamin B7 – Biotin**

Biotin ist das Coenzym der biochemisch wichtigen Carboxylasen Pyruvat-Carboxylase, Propionyl-CoA-Carboxylase und Acetyl-CoA-Carboxylase. Die Pyruvat-Carboxylase ist eines der Schlüsselenzyme der Glukoneogenese und findet daher vor allem in der Leber statt (zum kleinen Teil auch in Darm und Niere). Das Enzym ist in den Mitochondrien und katalysiert die Reaktion vom Pyruvat zum Oxalacetat. Propionyl-CoA-Carboxylase ist ein Endprodukt ungeradzahligter Fettsäuren und entsteht beim Abbau der Aminosäuren Valin, Isoleucin, Methionin und Threonin. Die Acetyl-CoA-Carboxylase wird benötigt, um aus Acetyl-CoA Malonyl-CoA aufzubauen, aus dem die Zellen Palmitinsäure herstellen.

Biotin ist wasserlöslich und besteht chemisch gesehen aus zwei Ringsystemen, an die noch Valeriansäure als Seitenkette gebunden ist. Es ist relativ stabil gegen Hitze und Sauerstoff.

Das über die Nahrung aufgenommene Biotin liegt teilweise in freier Form vor, teilweise ist es an Proteine gebunden und muss dann im Magen-Darm-Trakt zu Biocytin verdaut werden. Das freie Biotin wird im oberen Dünndarm aktiv aufgenommen.

Biotin hat einen Bezug zu Haut, Fingernägeln und Haaren. Therapeutisch wird es bei Ekzemen eingesetzt. Der tägliche Bedarf liegt bei 70 µg.

Vitamin B7 in der Nahrung

Man findet Biotin in Leber, Eigelb, Haferflocken, Vollkornprodukten, Spinat, Bananen, Milch, Käse, Hefe, Sojabohnen und Erdnüssen.

### **Vitamin B8 – Inositol**

Inositol ist eine vitaminähnliche Substanz und ein zyklischer sechswertiger Alkohol, der nur OH-Gruppen an den C-Atomen enthält.

Freies Inositol wird vom Körper resorbiert, zu Phosphatidylinositol aufgebaut und bildet einen wichtigen Bestandteil aller Lipoproteinfraktionen. In dieser Form wird es Gehirn und Muskeln zur Verfügung gestellt. Inositol erleichtert die Absorption von Kalzium und Eisen, unterstützt den Stoffwechsel, vermindert Fette in der Leber und ist gut für das Haarwachstum. Es ist ein sekundärer Botenstoff in der Signalweiterleitung der Zelle.

Die empfohlene Tagesmenge liegt bei 300 mg.

#### **Inositol in der Nahrung**

Man findet Inositol z. B. in Vollkornprodukten, Bierhefe, Hülsenfrüchten,

Orangen, Limetten, Walnüssen, Kiwi, Nektarinen, Grapefruit, Mandeln, Tomaten und Wassermelonen.

### **Vitamin B9 – Folsäure**

Chemisch gesehen besteht Folsäure aus einem Pteridinring, aus para-Aminobenzoessäure und Glutamat. Sie kann in oxidiert oder reduzierter Form vorkommen, vorwiegend als 4fach hydriertes Molekül. Säugetiere können nur den Pteridinring synthetisieren, aber nicht die beiden anderen Gruppen. Deshalb muss Folsäure über die Nahrung aufgenommen werden. Die Biosynthese erfolgt durch Bakterien und Pflanzen.

Folsäure ist schwer wasserlöslich. Lange Lagerung und Kochen vermindert den Folsäuregehalt in Lebensmitteln.

Folsäure spielt eine zentrale Rolle im Aminosäurenstoffwechsel und beim Aufbau von roten Blutkörperchen sowie der Produktion von körpereigenen Nukleinsäuren. Folsäure schützt gegen Darmparasiten und vor Lebensmittelvergiftungen. Auch in der Gichttherapie wird sie häufig eingesetzt. Die Antibaby-Pille scheint die Aufnahme von Folsäure im Dünndarm zu hemmen, deshalb sollten empfängnisverhütende Medikamente stets zusammen mit Folsäure genommen werden.

Der Tagesbedarf entspricht etwa 400µg. Etwa 10 g kann die Leber speichern. Bei Psychiatrie- und Allergie-Patienten, die einen hohen Histaminspiegel aufweisen, sollte keine Folsäure gegeben werden, da die Histaminbildung gefördert wird. Anti-Epileptika können in ihrer Wirksamkeit vermindert werden.

#### **Folsäure in der Nahrung**

Besonders reich an Folsäure sind Bohnen, Spinat, Tomaten, Brokkoli, Kürbis, Endivie, Hefe, Kichererbsen und Leber.

### **Vitamin B10 – Para-Amino-Benzoe-Säure (PABA)**

PABA ist eine organische Carbonsäure und Bestandteil der Folsäure und gilt als Schönheitsvitamin. Eigentlich ist sie kein Vitamin. Sie soll den Alterungsprozess verlangsamen. PABA wird im Dünndarm resorbiert und in der Leber verstoffwechselt.

PABA hat viele Funktionen wie die Aktivierung der Darmflora, Schutz der Darmwände und der Haut. Sie fördert Zellwachstum, trägt zur Blutbildung bei, verbessert die Zellatmung und begünstigt die Wundheilung. Oft wird sie eingesetzt, um Thrombose, Sonnenbrand und graue Haare zu verhindern.

### **Vitamin B12 – Cobalamin**

Chemisch gesehen handelt es sich um ein Corrinringssystem aus vier Pyrrolringen mit Cobalt als Zentralatom, an welches ein variabler Ligand gebunden ist. Es ist schwer in Wasser löslich, aber in Alkohol.

Vitamin B12 kommt in der Nahrung in freier Form oder auch an Proteine gebunden vor. Das freie B12 wird bereits im Speichel an Glykoproteine gebunden. Im Magen wird es durch Pepsin freigesetzt. Die Resorption ist abhängig vom „intrinsic factor“, der die Aufnahme in die Blutbahn ermöglicht. Der „intrinsic factor“ verringert sich mit steigendem Alter.

Vitamin B12 ist im Stoffwechsel nur an zwei Reaktionen beteiligt, die aber sehr wichtig sind: Zum einen hilft es der L-Methylmalonyl-CoA-Mutase, zum anderen ist es Cofaktor der Methionin-Synthase.

Ein Mangel an Vitamin B12 führt zur perniziösen Anämie. Vitamin B12 hat einen starken Zusammenhang zur Zellteilung, Erneuerung und Verzögerung des Alterungsprozesses.

Der Tagesbedarf beträgt nur 1µg.

Cobalamin in der Nahrung

Vitamin B12 findet man in Fleisch, Fisch, Leber, Eiern, Milch und Käse. Veganer haben oft einen Mangel an Vitamin B12. Bis zu 5 mg können in der Leber gespeichert werden.

### **Vitamin B13 – Orot-Säure**

1905 isolierten italienische Wissenschaftler erstmals Orotsäure aus Molke. Orotsäure ist ein wichtiges Zwischenprodukt bei der Herstellung von DANN-Ketten innerhalb der Zellen.

Es ist wichtig für die Zellerneuerung und Zellregeneration, besonders in Leber und Gehirn.

Man findet sie in der Nahrung in Molke, Joghurt, Buttermilch, Schafs- und Ziegenmilch. In kleinen Mengen auch in Kuhmilch und Fleisch.

### **Vitamin B15 – Pangam-Säure**

Vitamin B15 befindet sich in vielen Samen. Es regt den Sauerstoffumsatz der Zellen an. Damit kann die Leber besser mit Zellgiften oder Zellschäden umgehen. Generell wird eine Sauerstoffunterversorgung im Gewebe gelindert. Vitamin B15 spielt auch eine wichtige Rolle beim Stoffwechsel der Proteine, besonders beim Herzmuskel. Es stimuliert das Nervensystem und hilft beim Fettstoffwechsel. Es fördert die Entgiftung. B15 findet man in Aprikosenkernen, Nüssen, Kürbiskernen, Sonnenblumenkernen, Erbsen, Reiskleie, Bierhefe, Rinderleber und Vollkornprodukten.

### **Vitamin B17 – Laetrile/Amygdalin**

In den 1950er Jahren fand der Biochemiker Ernst T. Krebs ein neues Vitamin, das gegen Krebszellen wirkte und gesunde Zellen schonte. Er nannte es Laetrile. B17 besteht aus einem Molekül Blausäure und Benzaldehyd und zwei Glucosemolekülen. Obwohl zwei Anteile giftig sind, ist diese Kombination innerhalb des B17 Moleküls stabil, also chemisch inaktiv und nicht giftig. Man stellte fest, dass diese Verbindung nur durch das Enzym Beta-Glucosidase aufgeschlossen werden kann, das zwar im ganzen Körper vorkommt, aber besonders konzentriert an Krebszellen nachzuweisen ist. Genau dort spaltet sich das B17 Molekül und die beiden Gifte bekämpfen die Krebszellen. Kontrolliert wird der Ablauf vom Enzym Rhodanese. Rhodanese ist überall im Körper, aber nicht an krebsbefallenen Stellen. Wenn Vitamin B17 mit gesunden Zellen in berührung kommt, entgiftet Rhodanese das Zyanid aus der Blausäure und oxidiert die Benzaldehyd-Gruppe. Das heißt, dass B17 nur Krebszellen angreifen kann.

In der Nahrung findet man B17 in bitteren Aprikosenkernen, aber auch Kernen von Nektarinen, Pflaumen und Kirschen.

Homocystein ist ein Stoffwechselzwischenprodukt, der Aminosäuren Methionin und gilt als Hauptrisikofaktor für Gefäßerkrankungen, Herzinfarkte, Nervenschäden, Hirnleistungsstörungen, Depressionen und Altersdemenz. Überhöhte Cyteinspiegel lassen sich durch B-Vitamine und Folsäure senken. Bierhefe ist bekannt für ihr breites Spektrum an B-Vitaminen und Aminosäuren und kann effektiv zur Gesundheitsförderung eingesetzt werden. Von der normalen Bierhefe (*Sacheromyces cerevisiae*) ist ohnehin seit vielen Jahren ihr breites Spektrum an B-Vitaminen und Aminosäuren bekannt. Jedoch ist der Gehalt insgesamt nicht hoch genug um mit lediglich zwei Kapseln am Tag eine ausreichende Versorgung sicherzustellen.

Vor einiger Zeit ist erstmals gelungen eine Bierhefe auf traditionelle Weise (ohne Genmanipulation) zu züchten, die derart reich an Vitaminen der B-Gruppe (B1 bis B11) ist, dass bereits 400mg davon den täglichen Bedarf eines Erwachsenen weitgehend und das gefährliche Homocystein senken. Dies ist ein Vielfaches vom festgestellten Vitamingehalt handelsüblicher Bierhefe (flüssig und getrocknet).

So ist z. B. Folsäure ca. 30mal so viel enthalten wie in handelsüblichen Angeboten, Biotin mehr als 350mal so viel.

Die Wirkung dieser inaktiven Bierhefe liegt jedoch nicht nur in der Summe der Einzelkomponenten wie Vitamine und Mineralstoffe. Vielmehr ist der große Vorteil der Zuführung dieser Komponenten durch den Organismus Bierhefe im Vergleich zur Einnahme synthetischer Einzelsubstanzen - in der sehr viel besseren Bioverfügbarkeit zu sehen. Das heißt die genannten Inhaltsstoffe liegen in der Bierhefe organisch gebunden vor, und sind somit für den Körper überhaupt erst effizient verwertbar

Quellen:

Henrichs, Dieter : Handbuch Nähr- & Vitalstoffe

Bunkahle, Andreas: Orthekulare Medizin Band 1

Biesalski/Grimm/Nowitki-Grimm: Taschenatlas Ernährung

Horn Florian: Biochemie des Menschen